Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Berlin
Konservierende Abteilung
Leiter: Professor Dr. Wannenmacher

Sekundäre Randkaries.

Eine statistische Nachprüfung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des zahnärztlichen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

KARL WEISSLEDER

appr. Zahnarzt in Berlin.

Tag der Promotion: 16. Dezember 1939

Buchdruckerei Franz Linke, Berlin NW 7, Marienstr. 13

M 360

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Kreuz
Referent: Prof. Dr. Wannenmacher

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Bei der Durchsicht der zahnärztlichen Literatur findet man immer wieder Angaben über das Wesen und die Entstehungsursache der sekundären Karies, die teils diesen, teils jenen Faktor für das Auftreten dieser häufigen Erkrankungsform zur Verantwortung ziehen. In den meisten Fällen wird lediglich ein Faktor beschrieben und erörtert, der zur Bildung der sekundären Karies führt. Nach meinen Untersuchungen und Beobachtungen handelt es sich hierbei vielmehr, ähnlich wie bei der Primärkaries, um das Zusammenwirken mehrerer, oft vieler Faktoren. Es bestehen in der Literatur auch häufig Unklarheiten über die Abgrenzung des Begriffs „sekundäre Randkaries"; sekundäre Randkaries und Kariesrezidiv fallen nicht selten einer Verwechslung anheim. Ich halte die scharfe Trennung zwischen sekundärer Randkaries und Kariesrezidiv, wie sie Wannenmacher durchführt, für zweckmäßig, da es sich genetisch um zwei ganz verschiedene Krankheitsbilder handelt.

Unter sekundärer Randkaries versteht man das Wiederauftreten von Karies an den Füllungsrändern. Sie nimmt ihren Anfang stets ohne Ausnahme von den Rändern der Kavität, niemals aber von unbehandelt zurückgelassenem kariösen Gewebe an den inneren Wänden und vom Boden der Kavität. Das Kariesrezidiv beruht auf einer mangelhaften Entfernung der primärkariösen Hartsubstanzen. Die Ausgangsorte des Kariesrezidivs können kariöse Stellen innerhalb der Kavität sowie kariöse Kavitätenränder sein. Allerdings läßt es sich bei kariösen Prozessen, die eine Kavität unter einer Füllung ganz oder teilweise erfaßt haben, klinisch meist nicht mehr feststellen, von welcher Erkrankungsform der Prozeß seinen Ausgang genommen hat. Es ist in einem solchen Falle ebenso gut möglich, daß sich eine primäre Karies unter einer Füllung bis zu den Füllungsrändern ausgebreitet hat als auch eine sekundäre Karies von den Rändern aus die gesamte Kavität erfaßt haben kann. —

Was die Häufigkeit der sekundären Karies anbetrifft, so sind die Angaben der einzelnen Autoren recht schwankend. Es wird überhaupt der sekundären Randkaries nicht selten eine mindere Bedeutung beigemessen. Meines Erachtens nach ist die Sekundärkaries nicht nur eine Erkrankung des Zahnes in eben dem Maße wie die Primärkaries, sondern sie bedeutet darüber

hinaus noch einen vollkommenen Mißerfolg der angewandten Behandlungsmethode. In meinem Material, das 500 Patienten umfaßt, zeigten über 50 % der untersuchten Füllungen in mehr oder weniger starkem Maße sekundär-kariöse Erscheinungen. Die nachstehende Tabelle gibt das Gesamtergebnis meiner Untersuchungen wieder:

Gesamtzahl der untersuchten Füllungen	Prozentsatz d. Füllungen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
		central	approx.	cervical	labial	palatinal
3140	55,7 %	31,4 %	23,1 %	0,95 %	0,06 %	0,12 %

Danach haben 55,7% der untersuchten Füllungen sekundäre Randkaries. Bemerkenswert ist hierbei noch, daß den überwiegenden Anteil zentrale Füllungen betreffen. Autoren wie Balabanoff u. a. behaupten, daß die sekundäre Karies meistens ihren Ausgang von approximalen Füllungen nimmt. Obwohl der Approximalraum ein günstiger Boden für die Entstehung sekundär-kariöser Prozesse ist, so glaube ich doch auf Grund meiner Untersuchungen, daß die zentrale Füllung in dieser Hinsicht der Approximalfüllung in keiner Weise nachsteht. Wie ich später noch zeigen werde liegt die Ursache der ungeheuer großen Zahl sekundär-kariös-zentraler Füllungen an Fehlern der Kavitätenpräparation.

Die schon seit langem bekannte Tatsache, daß die verschiedenen Zahngruppen verschieden häufig erkranken (Primärkaries), hat mich veranlaßt, Untersuchungen in dieser Richtung bezüglich der Sekundärkaries anzustellen. Zum Vergleich habe ich die statistischen Angaben von Port-Euler über die Kariesfrequenz (Primärkaries) der einzelnen Zahngruppen herangezogen. Nach Port-Euler tritt die Primärkaries an den unteren Schneide- und Eckzähnen verhältnismäßig selten auf. Dagegen erkranken die oberen Schneidezähne häufiger. Der untere Eckzahn zeigt wesentlich seltener Karies als der obere, der aber im Vergleich zu den oberen Schneidezähnen sich bedeutend widerstandsfähiger erweist. Bei den Prämolaren ist die Neigung zur Karies ziemlich gleich, jedoch erkranken die oberen Prämolaren häufiger als die unteren. Die stärkste Kariesfrequenz findet man an den Molaren, wobei die unteren Molaren die oberen übertreffen. Der erste Molar erkrankt im Ober- und im Unterkiefer häufiger als der zweite. Am wenigsten resistent sind die Weisheitszähne. Diese Angaben über die Primär-Kariesfrequenz der einzelnen Zahngruppen stimmen in ihren

Grundzügen, abgesehen von einzelnen Abweichungen in den Vergleichswerten, mit meinen Untersuchungen über die Sekundär-Kariesfrequenz der einzelnen Zahngruppen überein. Die folgende Tabelle gibt die Verteilung von 1749 sekundär-kariösen Fällen auf die einzelnen Zahngruppen wieder:

(22)(90)(152)(49)(30)(18)(31)(45)	(45)(46)(26)(25)(46)(173)(82)(26)
8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
8 7 6 5 4 3 2 1	1 2 3 4 5 6 7 8
(31)(127)(167)(38)(20)(10)(6)(2)	(1)(3)(6)(27)(34)(178)(151)(38)

(Gebißschema. In Klammern die Verteilung der sekundär-kariösen Fälle auf die Zahngruppen.)

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Frequenz an sekundärer Karies bei den unteren Schneide- und Eckzähnen im Rahmen meines Materials sehr gering ist. Im Vergleich dazu zeigen die oberen Schneidezähne schon eine stärkere Frequenz. Die oberen Eckzähne haben eine größere Neigung zur sekundären Karies als die unteren, jedoch treten sie gegenüber den oberen Schneidezähnen in der Frequenzhöhe wesentlich zurück. Beim ersten und zweiten Prämolaren bestehen in der Frequenz keine wesentlichen Unterschiede. Die Erkrankung der oberen Prämolaren ist etwas häufiger als die der unteren. Wie bei der Primärkaries, so sind auch bei der Sekundärkaries die weitaus häufigsten Erkrankungen an den Molaren zu finden. In meinem Material ist ersichtlich, daß die oberen Molaren ebenfalls wie bei der primären Karies weniger häufig erkranken als die unteren und daß die ersten Molaren die zweiten bezüglich der Frequenzhöhe übertreffen. Eine Abweichung findet sich jedoch beim dritten Molaren. Hier ist bei meinen Untersuchungen die Frequenzzahl sehr gering, während sie bei der primären Karies sehr hoch ist. Ich führe diese Abweichung darauf zurück, daß in praxi häufig die dritten Molaren nicht gefüllt, sondern extrahiert werden.

In den nachstehenden Tabellen habe ich die Häufigkeit der sekundär-kariösen Fälle meines Materials, geordnet nach Füllungsstoffen, in Bezug auf die Verteilung über die Zahngruppen dargestellt. Es ist hieraus ersichtlich, daß sich die Häufigkeit der Erkrankungen nach der Indikationsstellung der einzelnen Füllungswerkstoffe richtet.

1. Amalgam: Im Ganzen: 1401

(22)	(82)	(148)	(36)	(20)	(8)	(4)	(0)	(1)	(2)	(4)	(16)	(41)	(177)	(74)	(21)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	2	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(27)	(120)	(159)	(32)	(20)	(6)	(0)	(1)	(1)	(1)	(3)	(25)	(29)	(156)	(133)	(33)

2. Silikatzement: Im Ganzen: 215

(0)	(3)	(4)	(4)	(6)	(9)	(22)	(36)	(31)	(32)	(18)	(4)	(0)	(2)	(1)	(4)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(0)	(2)	(5)	(3)	(1)	(4)	(2)	(1)	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	(8)	(3)	(0)

3. Steinzement: Im Ganzen: 17

(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(2)	(2)	(1)	(0)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(0)	(0)	(1)	(0)	(1)	(1)	(1)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)

4. Phosphatzement: Im Ganzen 41

(0)	(4)	(3)	(5)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(0)	(1)	(1)	(1)	(4)	(2)	(1)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(2)	(1)	(2)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(2)	(2)	(2)

5. Silber-Zinn: Im Ganzen: 12

(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(1)	(0)	(1)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(0)	(1)	(1)	(3)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)	(1)	(0)

6. Goldguß: Im Ganzen: 47

(0)	(0)	(1)	(2)	(0)	(3)	(3)	(7)	(6)	(6)	(1)	(2)	(0)	(1)	(0)	(0)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(0)	(0)	(3)	(2)	(2)	(0)	(1)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(6)	(2)	(0)

7. Goldstopf: Im Ganzen: 13

(0)	(1)	(0)	(1)	(1)	(0)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(1)	(0)	(0)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(1)	(2)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)	(0)	(0)	(1)	(0)

8. Bei den weißen Edelmetall-Legierungen waren keine Fälle mit sekundärer Randkaries zu verzeichnen. Ich führe dies auf die Tatsache zurück, daß zwischen der Herstellung dieser Füllungen und meiner Untersuchungen lediglich ein Zeitraum von 1—2 Jahren vorlag.

9. Porzellanbrand: Im Ganzen: 7

(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)	(1)	(3)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

Wie ich bereits eingangs erwähnt habe ist die Entstehungsursache der sekundären Randkaries nicht jeweils an einen einzelnen Faktor gebunden, sondern es handelt sich hierbei meist um das Zusammenwirken einer Vielheit von schädigenden Faktoren. Es ist auch nicht zutreffend, als Ursache der sekundären Randkaries einzig und allein die Fehler und Mängel der Füllungsmethoden, der Fülltechnik und der Füllungswerkstoffe zu bezeichnen, sondern die Aetiologie der sekundären Randkaries ist eng mit der Aetiologie der primären Karies verknüpft. Ist es doch nicht möglich, die schädigenden Einflüsse, die an einem Zahn zur Bildung der primären Karies geführt haben, nach der Füllung und Wiederherstellung des Zahnes restlos zu beseitigen. Somit ist der gefüllte Zahn auch weiterhin ganz oder teilweise den Schädigungen ausgesetzt, die seine erste Erkrankung herbeigeführt haben. Es ist darum nicht von der Hand zu weisen, daß die Nichtbeseitigung und das Weiterwirken der ursprünglichen schädigenden Einflüsse den nun behandelten und gefüllten Zahn ein zweites Mal erkranken zu lassen. Es ist erklärlich, daß die zweite Erkrankung des Zahnes meistens an den Kavitätenrändern beginnen wird, da diese stets, auch bei den in jeder Hinsicht einwandfrei hergestellten Füllungen, einen locus minoris resistentiae darstellen. Mag uns eine Füllung makroskopisch durchaus einwandfrei erscheinen, so genügen meines Erachtens unter bestimmten Voraussetzungen doch schon mikroskopisch kleine Ungenauigkeiten im Randschlußgebiet, um als Angriffspunkte kariesbedingender Einflüsse zu dienen. Ich habe in der Zeit, in der ich meine Untersuchungen durchführte, mehrfach Gelegenheit gehabt, völlig einwandfrei hergestellte Füllungen zu beobachten, die nach relativ kurzer Zeit sekundär-kariöse Veränderungen zeigten. In einem Fall trat die sekundäre Randkaries bereits nach ca. 4 Monaten auf.

Bei der Frage der Entstehungsbedingungen der sekundären Randkaries muß man nun zwei große Gruppen auseinander halten:

1. Entstehungsbedingungen allgemeiner Natur. Hierunter fallen alle diejenigen ursächlichen Bedingungen, die schon an der Bildung der primären Karies beteiligt waren und nach der Behandlung des primär-kariösen Defektes nicht beseitigt

wurden und ihre schädigenden Einflüsse auf den behandelten Zahn weiter ausüben.

2. Entstehungsbedingungen auf der Grundlage von Fehlern und Mängeln der Fülltechnik, der Füllungsmethoden und der Füllungswerkstoffe.

Im folgenden sind die Entstehungsbedingungen der ersten Gruppe aufgestellt:

A. Schädigungen des Zahnes während seiner Entwicklung:

1. Schädigungen, die durch Vererbung bedingt sind. Es können Veränderungen instruktureller Hinsicht, Veränderungen in der Zahnform etc. sein, die eine verminderte Resistenz des Zahnes zur Folge haben.
2. Schädigungen durch die Ernährung. Es kann sich um das Fehlen von Vitaminen und Mineralien handeln sowie allgemein um eine mangelhafte oder fehlerhafte Zusammensetzung der Grundstoffe.
3. Der Zahn kann in seiner Anlage durch Infektionskrankheiten geschädigt werden.
4. Schädigungen durch Störungen des endokrinen Drüsensystems.
5. Traumatische Schäden.

B. Schädigungen des Zahnes nach erfolgtem Durchbruch:

1. Abweichende und ungünstige Stellung des Zahnes im Gebiß.
2. Schädigungen durch sekundäre und konstitutionelle Veränderungen wie z. B. Schwangerschaft, Umstellung der Ernährungsweise etc.
3. Schädigungen durch traumatische und mechanische Einwirkungen.
4. Schädigende Einwirkungen des Speichels.
5. Gärungsvorgänge in Verbindung mit der Bakterieneinwirkung.
6. Veränderungen des Gebisses während der Gebrauchsperiode.

Die zweite Gruppe der Entstehungsbedingungen der sekundären Randkaries umfaßt die Fehler, die bei der Technik der Füllungsmethoden, angefangen bei der Kavitätenpräparation bis zur Politur der Füllung, auftreten. Zu dieser Gruppe gehören auch die Mängel, die in den einzelnen Füllungswerkstoffen liegen.

Bevor ich näher auf die zweite Gruppe der Entstehungsbedingungen eingehe, möchte ich zunächst eine Beschreibung

meiner Untersuchungen geben. Die Statistik erstreckt sich auf 500 Patienten. Für jeden Patienten wurde ein statistisches Krankenblatt ausgefüllt, das folgendermaßen zusammengestellt ist:

1. Name.
2. Geburtstag. Männlich oder weiblich.
3. Allgemeiner Körperzustand: sehr gut, gut, genügend, schlecht.
4. Frühere Krankheiten.
5. Jetzige Krankheiten.
6. Zahnbefund: Zahnschema mit Einzeichnung sämtlicher vorhandenen Füllungen unter besonderer Berücksichtigung des Füllungswerkstoffes und der Lage der Füllungen.
7. Befund an sekundärer Randkaries: Angabe des Zahnes, des Füllungswerkstoffes und der Lage der Füllung mit sekundärer Randkaries.
8. Kavitätenpräparation: Als Maßstab der Beurteilung wurden die Methoden der Berliner Schule zugrunde gelegt.
9. Randschluß.
10. Ueberstehende Füllungen.
11. Politur.
12. Wann wurde die Füllung gemacht?
13. Ist das Gebiß kariesanfällig oder kariesresistent?
14. Bißart.
15. Zahnstein, Beläge.
16. Stellungsanomalien.
17. Verfärbungen.
18. Schleimhaut.
19. Gingiva.
20. Taschentiefe.
21. Ernährung.
22. Zahnpflege.

Die Untersuchungen erstreckten sich nur auf Gebisse, bei denen Füllungen mit sekundärer Randkaries vorhanden waren. Gebisse ohne sekundär-kariöse Erscheinungen fanden keinerlei Berücksichtigung. Die Untersuchungen wurden zum größten Teil in der konservierenden Abteilung des zahnärztlichen Universitätsinstitutes-Berlin, ferner in einigen Berliner Berufsschulen und in Kinderheimen der N.S.V. durchgeführt. —

Da die Fülltechnik der einzelnen Werkstoffe von einander abweicht, so sei es mir gestattet, die Füllungsarten und -methoden hinsichtlich der sekundären Randkaries gesondert zu besprechen.

Wie schon erwähnt, weisen die Molaren und in zweiter Linie die Prämolaren die weitaus höchste Frequenz an primärer Karies auf. Es ist verständlich, wenn parallel dazu, die Frequenzhöhe an sekundärer Karies bei Molaren und Prämolaren in einem entsprechenden Verhältnis steht. Ebenso verständlich ist es, wenn die überwiegende Mehrheit an Füllungen mit sekundärer Randkaries Amalgamfüllungen sind — ein Umstand, der in der Literatur seit langem bekannt ist. Ist es doch das Indikationsgebiet für Amalgam hauptsächlich oder fast ausschließlich das Gebiet der Molaren und Prämolaren. Die nun folgende Tabelle gibt die Untersuchungsergebnisse über die Amalgamfüllungen wieder:

Gesamtzahl der untersuchten Amalgamfüllungen	Prozentsatz der untersuchten Amalgamfüllungen mit sek. Randkaries	Lage der Amalgamfüllungen mit sek. Randkaries				
		central	approx.	cervical	palat.	labial
2308	60,7%	38,5%	21,9%	—	0,17%	0,04%

Es hatten also 60,7 % der untersuchten Amalgamfüllungen sekundäre Randkaries. Bemerkenswert ist noch, daß der Anteil an central-sekundär-kariösen Fällen wesentlich höher ist als der der approximal-sekundär-kariösen.

Die Fehler der Fülltechnik, die häufig zur Bildung der sekundären Randkaries führen, können in jeder einzelnen Phase der Füllungsmethode liegen. Die ersten und grundsätzlichen Fehler beginnen schon bei der Kavitätenpräparation, und zwar sollen hier nur zwei Fehler berücksichtigt werden, die man klinisch an den mit sekundärer Karies behafteten Amalgamfüllungen ohne weiteres feststellen und nachweisen kann. Es handelt sich hierbei im zentralen Gebiet um das Nichtaufziehen der Fissuren, und im approximalen Gebiet um das Verlegen der cervicalen Füllungsränder in die habituell unsaubere Zone. Unter den 2308 Amalgamfüllungen meines Materials waren bei 927 centralen Füllungen die Fissuren nicht resp. nur ungenügend aufgezogen — 890 davon hatten sekundäre Randkaries; bei 613 approximalen Füllungen, die in der habituell unsauberen Zone lagen, waren 507 sekundär-kariös erkrankt.

Obwohl nicht jede Fissur gleich kariesgefährdet ist, so spricht doch die Häufigkeit der Fissurenkaries für ein prophylaktisches Ausfüllen der Fissuren. Außerdem zeigen histologische Untersuchungen, worauf W a n n e n m a c h e r hinge-

wiesen hat, daß die Fissuren meistens solch ungünstig geformte Retentionsstellen sind, daß sie weder einer künstlichen noch natürlichen Reinigung zugänglich sind. Dies gilt sowohl für die tiefen und schlecht verkalkten Fissuren als auch für die gut verkalkten flachen Fissuren. Zur Vermeidung der sekundären Fissurenkaries stehen uns drei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Grundsätzliches Aufziehen sämtlicher Fissuren bis zur nächsten Schmelzleiste. Es ist unbedingt erforderlich, daß eine breite Eröffnung der Fissuren vorgenommen wird, damit später, nach der Herstellung der Füllung, eine einwandfreie Politur der Füllungsränder auch innerhalb der Fissur möglich ist. In einer engen Fissur lassen sich die Ränder der Füllung nur ungenügend oder garnicht polieren und stellen damit eine Gefahrenzone für das Auftreten sekundärer Erkrankungen dar.
2. Das vorbeugende Aufziehen und Füllen der Fissuren ist häufig mit ziemlich erheblichen Opfern an Zahnsubstanz und schmerzhaften Prozeduren verbunden. Man kann daher in bestimmten Fällen einen einfacheren und kürzeren Weg gehen, indem man bei den vorher angeschliffenen Fissuren eine Imprägnierung mit $AgNO_3$ vornimmt. Diese Methode hat aber den Nachteil der schwarzen Verfärbung der angeschliffenen und imprägnierten Zahnsubstanz.
3. Es ist, wie T r a u n e r bereits erwähnt hat, nicht immer möglich, sämtliche Fissuren aufzuschneiden. Es finden sich, besonders an oberen 3. Molaren, aber auch an unteren 1. und 2. Molaren, oft viele kleine Fissuren, die dicht aneinander liegen. In solchen Fällen müßte man sämtliche Fissuren beseitigen und die Amalgamfüllung über die ganze Kaufläche gehen lassen. Es erscheint mir jedoch zweckmäßiger, unter solchen Umständen die Kaufläche mit Hilfe eines Inlays wiederherzustellen, denn eine Amalgamfüllung mit einem ausgedehnten Füllungsrand an der äußersten Kauflächengrenze ist nicht sehr verläßlich. —

Die primäre sowie die sekundäre Approximalkaries entstehen beide an der habituell unsauberen Stelle des Zahnes, d. h. in dem Abschnitt des Zahnes, der zwischen dem Kontaktpunkt und der Spitze der Papille liegt, einem Raum also, der der natürlichen und künstlichen Reinigung nicht zugänglich ist, in dem Gärung und Bakterieneinwirkung ungehindert ihr Zerstörungswerk beginnen und vollenden können. Somit ist es klar, daß bei der Präparation einer Approximalfüllung, gemäß

der Lehre von der präventiven Extension (Black), alle Teile des Zahnes, die für eine sekundäre Randkaries prädisponiert sind, in die Füllung mit einbezogen werden müssen. Die breite Eröffnung der Approximalfläche zur Kaufläche hin ist aus Gründen der Uebersicht unerläßlich. Ich konnte bei meinen Untersuchungen immer wieder beobachten, daß der cervicale Rand der Füllung eben nur am Rande der Karies lag, ohne in das Bereich der Interdentalpapille verlegt zu sein, die einen absoluten Schutz vor sekundärer Randkaries bietet. Balters und Raff geben ähnliche Berichte bei ihren Untersuchungen über die Approximalfüllungen.

Es gibt bei der Kavitätenpräparation noch einen weiteren Fehler oder besser gesagt eine Unterlassungsünde, die als ursächliches Moment der sekundären Randkaries angesehen werden muß. Das Nichtbeseitigen überhängender Schmelzränder und das Nichtabschrägen der Kavitätenränder. Die Abschrägung hat einmal den Sinn, die größtmöglichste Genauigkeit im Randschlußgebiet zu erleichtern, und zum zweiten den Widerstand der Kavität zu erhöhen, indem der äußere Winkel des Schmelzrandes der Kaukraft angepaßt wird. Die Schmelzränder sollen in einem Winkel von 45° abgeschrägt werden, die Abschrägung soll sich auf ca. 1/4 des Schmelzdurchmessers erstrecken. Von besonderer Wichtigkeit ist die Abschrägung bei Amalgam- sowie bei allen Gußfüllungen. Es ist meines Erachtens nach aber notwendig, die Abschrägung und saubere Gestaltung der Kavitätenränder bei allen Kavitäten, ganz gleich, welchen Füllungswerkstoff sie aufnehmen sollen, durchzuführen. Es wird häufig vorkommen, daß kleine, dem unbewaffneten Auge nicht sichtbare Schmelzteilchen durch Einwirkung des Kaudruckes absplittern und somit als Retentionsstelle den Boden für eine sekundäre Randkaries bilden. —

Von welcher Bedeutung gerade das richtige und intensive Einfüllen des Amalgams in die Kavität ist, haben schon früher unter anderen Schwanstecher, Brecht-Bergen und Loebich gezeigt. Schwanstecher hat nachgewiesen, daß bei dem nur Senkrechtstopfen und Kondensieren das Amalgam nicht genügend den Unebenheiten der Dentinränder angeschmiegt wird. Es bilden sich dann häufig Poren zwischen dem Amalgam und der Dentin- resp. Schmelzwand, die somit mangelhafte Randschlußverhältnisse verbürgen. Es sollen, so führt Schwanstecher aus, neben dem senkrechten Stopfen und Kondensieren auch kreisende Bewegungen ausgeführt werden, die das Amalgam in die Unebenheiten der

Wände hineinreiben. Die Randschlußverhältnisse waren nach Schwanstechers Untersuchungen bei der zweiten Methode wesentlich besser als bei der ersten. Auch Brecht-Bergen und Loebich stellten fest, daß nicht intensiv gestopfte Amalgamfüllungen sehr porenreich sind. Abgesehen von den Schädigungen im Randschlußbereich unterliegen derartige porenreiche Füllungen leichter der Korrosion und der Verfärbung. Das Amalgam soll, ähnlich wie bei der Goldstopfmethode, in kleinen Portionen in die Kavität eingebracht, einrotiert und unter starkem Druck kondensiert werden. Nur so ist die Herstellung einer exakten, wanddichten, homogenen und porenfreien Amalgamfüllung möglich.

Beim Füllen ein- oder doppelseitiger Amalgamfüllungen treten noch die Schwierigkeiten der Anwendung der Matrize hinzu, die, sofern sie nicht überwunden werden, zum Mißerfolg in Form der sekundären Randkaries führen können. Die Matrize hat die Aufgabe, den einwandfreien cervicalen Randschluß und den Aufbau des Kontaktpunktes zu ermöglichen. Obwohl bisher eine große Anzahl Matrizen aufgetaucht sind, so ist noch keine ideale und generelle Lösung des Matrizenproblems gefunden worden. Den praktischen Anforderungen am nächsten kommt die Ivory-Bandmatrize, deren Wirkung in vielen Fällen noch durch kleine Holzkeile unterstützt werden muß. Schon bei der Kavitätenpräparation muß darauf geachtet werden, daß die axialen Kanten der Kavität bukkal und lingual resp. palatinal mit dem Umfang des cervicalen Randes der Kavität übereinstimmen; andernfalls kommt es zum Ueberstehen des Matrizenbandes, der Füllungswerkstoff wird vorbeigepreßt, und eine mehr oder weniger stark überstehende Füllung ist die Folge. Die Matrize soll fest anliegen und darf nicht federn, um dem beim Einrotieren und Kondensieren auftretenden Druck genügend Widerstand leisten zu können. Liegt die Matrize nicht genau dem cervicalen Rand an und ist eine auch noch so geringe Federung vorhanden, so ist es unbedingt zur Vermeidung unweigerlich auftretender Mißerfolge notwendig, durch zusätzliche Anwendung kleiner Holzkeile diese Nachteile zu beseitigen. Es empfiehlt sich überhaupt bei allen Approximalfüllungen, mindestens zur Sicherung des einwandfreien cervicalen Randschlusses die Matrize mit Keilen zu befestigen. Die Applikation der Holzkeilchen ist weder schwierig noch mit erheblichem Zeitaufwand verbunden.

Wenn für die Aetiologie der primären Karies die Behauptung aufgestellt wurde, daß ohne Retentionsstellen für gärungs-

fähige Speisereste und Bakterien keine Karies auftritt, so gilt dieser Satz in eben dem Maße für die sekundäre Randkaries, ja, die Retentionsstellen sind, meistens als Folge technischer Fehler, die hauptsächlichen Ursachen, die zur Bildung der sekundären Randkaries führen. Allerdings ist es nicht so, daß, worauf auch W a n n e n m a c h e r hingewiesen hat, nun unbedingt an jeder Retentionsstelle eine Karies resp. eine sekundäre Randkaries entstehen muß. Wenn auch bei der überwiegenden Mehrzahl der Retentionsstellen kariöse Zerstörungen beobachtet werden, so ist doch die Wechselwirkung und die Intensität der kariesfördernden und der karieshemmenden Faktoren von ausschlaggebender Bedeutung. Die Retentionsstellen sind meistens der natürlichen oder künstlichen Reinigung nicht zugänglich. Während bei der primären Karies als Retentionsstellen hauptsächlich die Fissuren und Grübchen, die Approximalflächen und das Zahnhalsgebiet in Frage kommen, so müssen bei der sekundären Randkaries als Retentionsstellen

1. Falsche Kavitätenpräparationen: Lage der Füllung in der habituell unsauberen Zone,
2. Weglassen des Kontaktpunktes,
3. Mangelhafte Randschlußgebiete,
4. Ueberstehende Füllungspartien,
5. Rauhigkeiten an den Füllungen durch mangelhafte Politur

bezeichnet werden.

Wie bereits erwähnt, waren bei 613 Amalgamfüllungen meines Materials, deren approximaler Randschluß nicht in die habituell saubere Zone verlegt worden war, 507 Füllungen mit sekundärer Randkaries.

Der Kontaktpunkt hat eine zweifache Aufgabe. Er soll die Interdentalpapille schützen und das Festsetzen der Speisereste und Beläge verhindern. Findet nun der Kontaktpunkt bei der Herstellung einer approximalen Füllung keine Berücksichtigung, so ist ein breiter Raum für das Haftenbleiben von Speiseresten etc. gegeben, die im Laufe der Zeit zu einer Irritation der Interdentalpapille führen. Es kommt dann nicht selten zu atrophischen und dystrophischen Vorgängen im Approximalraum. Liegt der cervicale Rand einer kontaktpunktlosen Approximalfüllung nicht im Schutze der Interdentalpapille, so werden dann rasch sekundär-kariöse Erscheinungen auftreten. Selbst wenn der cervicale Kavitätenrand dieser Füllung innerhalb der Interdentalpapille liegt, so ist das Auftreten sekundärer Karies durchaus möglich, denn der Schwund der Papille kann sich in Verbindung mit dystrophischen Vorgängen sehr weit er-

strecken. Es ist dann durchaus möglich, daß durch das Schwinden der Papille der Füllungsrand freigelegt wird, daß somit der Füllungsrand aus der habituell sauberen in die habituell unsaubere Zone tritt.

Die günstigsten Retentionsstellen für die sekundäre Randkaries sind meines Erachtens die mangelhaften Randschlußgebiete, d. h. das Auftreten oder Belassen von Spalten zwischen Kavitätenrand und Füllungsrand. In diesen Spalten können die Speisereste und die Bakterien ungehemmt ihr Zerstörungswerk beginnen und zu Ende führen. Ein Bild, von welcher Bedeutung gerade der mangelhafte Randschluß ist, geben folgende zwei Tabellen:

Gesamtzahl der untersuchten Füllungen	Prozentsatz der Füllungen mit sekundärer Randkaries	Prozentsatz der Füllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der Füllungen ohne Randschluß und mit sek. Randkaries
3140	55,7%	10,06%	34,6%

Gesamtzahl der untersuchten Amalgamfüllungen	Prozentsatz der Amalgamfüllungen mit sekundärer Randkaries	Prozentsatz der Füllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries (Amalgam)	Prozentsatz der Amalgamfüllungen ohne Randschluß und mit sek. Randkaries
2308	60,7%	5,5%	36,4%

Als weitere Retentionsstellen kommen die Füllungen mit überstehenden Rändern in Betracht, wobei der durch den Zahn und den überstehenden Füllungsrand gebildete Winkel die Haftstelle für Speisereste und Beläge ist. Besonders gefährdet sind hierbei die approximalen Füllungen, während die centralen, die der natürlichen und künstlichen Reinigung eher und besser ausgesetzt sind, nicht so sehr den sekundär-kariösen Schädigungen unterliegen. Selbst wenn eine überstehende approximale Füllung im Schutze der Interdentalpapille liegt, ist damit keine absolute Sicherung vor der sekundären Karies gegeben. Der überstehende Rand führt durch dauernde Irritation, häufig auch bei dem widerstandsfähigen Organismus, eine Schädigung der Papille und des Alveolarknochens in Form atrophischer und dystrophischer Vorgänge herbei, der mehr oder weniger ausgedehnte Schwund der Papille legt den überstehenden Füllungsrand frei, womit eine Retentionsstelle zutage tritt und zudem noch der cervicale Kavitätenrand in die habituell unsaubere

Zone verlegt wird. Ich konnte an meinem Material bezüglich der überstehenden Füllungen folgende Feststellungen treffen:

Gesamtzahl der untersuchten Füllungen	Prozentsatz der Füllungen mit sekundärer Randkaries	Prozentsatz der Füllungen ohne sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Füllungen mit sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern
3140	55,7%	15,1%	24,9%

Gesamtzahl der untersuchten Amalgamfüllungen	Prozentsatz der Amalgamfüllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Amalgamfüllungen ohne sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Amalgamfüllungen mit sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern
2308	60,7%	13,2%	25,0%

Wie schon Walkhoff früher darauf hingewiesen hat, ist nach Fertigstellung der Füllung der Oberflächengestaltung durch Schleifen und Polieren nicht genug Bedeutung beizumessen. Durch die Politur wird das Füllungsmaterial an der Oberfläche verdichtet und dadurch eine qualitative Verbesserung erzielt. Kleine und kleinste Rillen an der Oberfläche der Füllung, besonders im Randschlußgebiet, schaffen als Retentionsstellen für gärungsfähige Speisereste und Bakterien eine Möglichkeit für sekundär-kariöse Zerstörungen und für Verfärbungen. Gerade der Randschluß einer Füllung wird erst durch die Politur annähernd einwandfrei. Es muß jedoch bei Amalgamfüllungen, nach den Versuchen von Greth, besonders bei Anwendung des Schlagpolierers mit größter Vorsicht zu Werke gegangen werden. Das Amalgam ist als Füllungswerkstoff zu spröde, um an die Kavitätenränder angeschlagen oder anpoliert zu werden. Es besteht dann die Gefahr, daß einzelne Teile abgesprengt oder abgeschlagen werden, wodurch der einwandfreie Randschluß in Frage gestellt ist. Es darf nicht ausschließlich der Schlagpolierer zur Anwendung kommen, der ja keine absolut glatte, sondern mehr eine gehämmerte Oberfläche herstellt. Die anschließende Benutzung von Kugel-, Gummi- und Filzpolierern ist unerläßlich. Die Bedeutung der Politur liegt nicht allein in der Schaffung einer möglichst glatten Oberfläche und in der Beseitigung von Ritzen und Rillen, sondern es tritt noch ein anderer Faktor hinzu. Nach den Untersuchungen von Paul Tiemann über die bakterizide Wirkung des Kupfer- und Silberamalgams zeigten die polierten

Amalgamstückchen, sowohl beim Kupfer- als auch beim Silberamalgam eine größere keimtötende Wirkung als die nichtpolierten. Es ist sicherlich nicht übertrieben und von größtem Wert für die Sekundärkariesprophylaxe, wenn, wie Haubeil und Rebel fordern, sämtliche Füllungen, im besonderen Maße aber die Amalgamfüllungen, alljährlich resp. bei jeder späteren oder Kontrollbehandlung nach- oder überpoliert werden. Zum Schluß sei noch erwähnt, daß es eine Unmöglichkeit darstellt, eine absolut glatte, rillenfreie Oberfläche zu schaffen. Mikrophotographien zeigen selbst bei sorgfältigst ausgeführten Hochglanzpolituren schon bei relativ geringen Vergrößerungen deutlich Risse und Rillen. Die beiden folgenden Tabellen geben ein anschauliches Bild über die Zusammenhänge: sekundäre Randkaries und Politur.

Gesamtzahl der untersuchten Füllungen	Prozentsatz der Füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Füllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Füllungen mit sek. Randkaries
3140	55,7%	15,4%	49,8%

Gesamtzahl der untersuchten Amalgamfüllungen	Prozentsatz der Amalgamfüllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Amalgamfüllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Amalgamfüllungen mit sek. Randkaries
2308	60,7%	13,1%	54,9%

Es sollen nun im folgenden eine Reihe weiterer Faktoren Beachtung finden, die teils als Mängel des Werkstoffes selbst, teils als Fehler bei der Verarbeitung des Werkstoffes anzusprechen sind, und ihren Beitrag zur Entstehung der sekundären Randkaries liefern. Es handelt sich dabei um

1. die Durchlässigkeit des Werkstoffes für Luft, Bakterien und Speichel,
2. die Volumenveränderungen des Werkstoffes,
3. die Korrosion,
4. Verunreinigungen des Werkstoffes.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß gewisse Amalgamfüllungen für Luft, Wasser etc. durchlässig sind. Den Nachweis haben Loebich, Rattel, Smreker, Scheidt, Taylor und Rolland erbracht. Letzterer hat nachgewiesen, daß bei schlecht bereiteten Amalgamfüllungen kapillare Spalten entstehen, durch die mittels der beträchtlichen kapillaren Kraft

Speichel, Wasser, Luft, Bakterien etc. bis zum Boden resp. bis zu den Seitenwänden und Rändern der Kavität vordringen können. Es ist nun allerdings die Frage, wenn die Amalgamfüllungen wasser- und luftdurchlässig sind, ob dann auch unbedingt eine Bakteriendurchlässigkeit vorliegt. Die bakterizide Wirkung des Kupferamalgams ist bekannt, so daß sich hierüber eine Diskussion erübrigt. Dagegen ist die bakterizide Kraft des Silberamalgams so gering, daß sie praktisch ohne Wert ist, und somit durchaus die Möglichkeit der Bakteriendurchlässigkeit gegeben ist. Es ist im Laboratoriumsversuch nicht möglich, den Beweis zu erbringen, ob durch die Bakteriendurchlässigkeit des Werkstoffes eine Reinfektion des Zahngewebes möglich ist. Ebenso läßt sich klinisch nicht der Nachweis erbringen, daß durch die mangelhafte, durchlässige Füllung sekundäre Randkaries hervorgerufen werden kann. Ich halte es nicht für sehr wahrscheinlich, daß die Durchlässigkeit für Bakterien zu einer sekundären Erkrankung der harten Zahngewebe führt. Es müßte demnach die Frequenzzahl an sekundärer Randkaries wesentlich höher sein als sie tatsächlich schon ist, wenn man bedenkt, daß selbstpolierte Amalgamfüllungen unter dem Mikroskop doch recht viele und relativ grobe Spalten und Fissuren aufweisen, die durchaus genügen würden, kariesförderndes Material in die Tiefe durchzulassen.

Ein Amalgam, das nach Einbringen in die Kavität fehlende Expansion oder während eines längeren Zeitintervalls Kontraktion zeigt, ehe es sein ursprüngliches Volumen wiedererreicht, verbürgt keinen sicheren Randschluß und leistet der sekundären Randkaries zumindestens Vorschub. Die Volumenveränderung der Amalgame hängt nach Sterner-Rainer in erster Linie von der Silbermenge ab, mit der die Feilung verrieben wird. Die Aufnahme von Quecksilber ist aber an die Menge der chemischen Verbindung Ag_3Sn der Feilung gebunden. Demnach ist die Volumenveränderung der Amalgame vom Quecksilbergehalt, der Quecksilbergehalt wiederum vom Silbergehalt abhängig. Die Volumenveränderung der Amalgame stellt also eine Funktion des Silbergehaltes dar. An ein gutes Amalgam ist die Forderung zu stellen, daß es nach einer geringen Expansion rasch ein konstantes Volumen erreicht und somit ein einwandfreier Randschluß gesichert wird. Es haben sich im Laufe der Zeit bezüglich der Amalgame zwei Hauptgruppen gebildet, die in der Fachliteratur immer wieder Anlaß zu Diskussionen geben: die 50%igen Amalgame und die 67- bis 70%igen Amalgame. Diese Frage ist noch nicht endgültig ge-

klärt. Die Amerikaner fordern, um eine Kontraktion zu vermeiden, ein Amalgam von 65—70%, Sterner-Rainer 60- bis 67%, Wannenmacher dagegen gibt bei 60% ein konstantes Volumen an, das je nach Abnahme oder Zunahme des Silbergehaltes Kontraktion oder Expansion zeigt. Wohl die meisten Autoren bestätigen, daß die 50%igen Amalgame durch chemische und physikalische Vorgänge häufig schlechten Randschluß zeigen und Formveränderungen unterliegen, wogegen die 60—70%igen Amalgame auf Grund ihrer großen und schnellen Expansion diese Nachteile nicht resp. nur in geringerem Maße aufweisen. Auch in der Härte und Druckfestigkeit sollen die 67%igen Amalgame den 50%igen nach den Untersuchungen von Klauer, Diener und Loebich einen großen Vorsprung haben. Loebich z. B. stellte nach einer Härtezeit von 2 Stunden eine Brinellhärte von 7 kgmm² bei 50%igen und 35 kgmm² bei 60—70%igen Amalgamen fest. Die Endhärten betrugen diesbezüglich 43 kgmm² resp. 60 bis 90 kgmm².

Ein weiterer günstiger Faktor in dieser Reihe bei der Bildung der sekundären Randkaries ist die Korrosion, die als Auflösungserscheinung im Laufe der Zeit schlechte Randschlußverhältnisse herbeiführen kann. Sie tritt auf als Folge unrichtiger Quecksilberdosierung und mangelhafter Verarbeitung des Amalgams. Wenn nach früherer Ansicht die Korrosion in der Hauptsache vom Silbergehalt abhängig war, so ist nach neueren Untersuchungen von Brecht-Bergen, Loebich u. a. die Korrosion durch zu geringen Quecksilbergehalt bedingt. Es ist fernerhin das Auftreten von Korrosion möglich durch Schaffung von Orten verschiedenen Potentials. Werden in einer Mundhöhle zwei verschiedene Metalle, z. B. Amalgam und Edelmetall verwendet, so treten häufig die Folgen elektrolytischer Korrosion in Form von Verfärbungen des Metalls auf. Die Korrosion und ihre Folgen werden dabei um so heftiger sein, je weiter die verschiedenen Metalle in der elektrochemischen Spannungsreihe auseinander stehen. Nach Wannemacher ändern sich die Potentialdifferenzen je nach Stopfart und dem Verhältnis von Quecksilber zur Feilung und je nach der Oberflächenbeschaffenheit der fertigen Füllung. Auch soll durch die Politur die Potentialdifferenz herabgesetzt werden. In ganz besonderem Maße ist das Kupferamalgam der Korrosion ausgesetzt, und es bildet somit bei Anwesenheit anderer metallischer Werkstoffe stets eine Gefahr für die Farbbeständigkeit und die letzten Endes auch im Verlauf der Auf-

lösungsvorgänge für den Randschluß der anderen Metallfüllungen. Wenn auch das Kupferamalgam den Edelamalgamen gegenüber zwei Vorteile der hohen antiseptischen Wirkung und der starken Adaptabilität besitzt, so sollte es doch nur in ganz beschränktem Maße, nie aber bei Vorhandensein anderer Metalle Anwendung finden, noch dazu die bakterizide Wirkung des Kupferamalgams auf Abgabe von Kupfer-Ionen, also einer Auflösungserscheinung — häufig auf Kosten des Randschlusses — beruht. Wenn in der Literatur auch heute noch der Satz gilt, daß bei Kupferamalgamen keine sekundäre Randkaries beobachtet wird, so konnte ich doch bei meinen Untersuchungen in drei Fällen eindeutig sekundäre Randkaries feststellen.

Es ist durchaus nicht von der Hand zu weisen, daß bei der Bereitung der Amalgame Fehler auftreten, die Anlaß zu sekundär-kariösen Prozessen geben können. Es handelt sich hierbei hauptsächlich um Beimengungen, die, sofern sie in das Randschlußgebiet geraten, den Randschluß zumindestens gefährden. Solche Beimengungen können sein:

1. Reste von altem, bereits erhärtetem Amalgam an Amalgammörsern und Pistillen. Schon kleinste Verunreinigungen beeinträchtigen die Dauerhaftigkeit einer Füllung.
2. Fasern von Textilien. Nicht selten haben die Praktiker die Gewohnheit, um die Berührung mit der Hand zu vermeiden, das Amalgam in Seide, Leinwand und ähnlichen Stoffen zu durchkneten. Dabei besteht die Möglichkeit, daß Fasern des Gewebes in das plastische Amalgam gelangen.
3. Schweiß und Hautepithelien sind ebenfalls, wenn auch in geringem Maße, schädigende Faktoren.
4. Durch Beimengung von Speichel bei der Herstellung der Füllung leidet die Festigkeit besonders des Randschlußgebietes. —

Der Kauakt verlangt von dem Füllungsmaterial eine genügende Härte gegenüber mechanischen Einflüssen, d. h. also, die Füllung soll dem Kaudruck nach jeder Richtung genügend Widerstand leisten. Es ist naheliegend, daß bei ungenügender Widerstandsfähigkeit die Festigkeit (Splitterung etc.) am ehesten im Randschlußgebiet leidet. Welche Festigkeit soll nun eine Amalgamfüllung haben? Loebich beantwortet diese Frage dahingehend, daß die größte Kaukraft, die beim Aufeinanderpressen der Kiefer zur Auswirkung kommen kann, ca. 200 kg beträgt. Die Oberfläche von sechs Molaren und vier

Prämolaren ist 7 cm^2. Daraus ergibt sich, daß im intakten (gesunden) Gebiß ein Höchstkaudruck von 0,3 kg/mm^2 besteht. Nach zwei Stunden muß eine Amalgamfüllung eine Härte von 7 kg/mm^2 aufweisen, um eine Beschädigung durch den Kauakt zu vermeiden. Eine vollkommen erhärtete Amalgamfüllung mit 40 kg/mm^2 ist gegen jede im Munde vorkommende Druckbeanspruchung ausreichend geschützt. Die Härte, Druck- und Kantenfestigkeit ist nach Loebich vom Silbergehalt abhängig. Die 67—70%igen Amalgame weisen eine größere Härte- und Druckfestigkeit auf als die 50%igen.

Es ist nun noch ein weiterer Faktor, der zur Vermeidung der sekundären Randkaries sehr maßgebend ist, besonders hervorzuheben. Die richtige oder falsche Indikationsstellung des Füllungswerkstoffes trägt erheblich zu den Erfolgen resp. den Mißerfolgen bei. Wannenmacher fordert, daß die Anwendung des Füllungswerkstoffes bestimmt wird

1. durch die Lage und Ausdehnung des kariösen Prozesses,
2. durch die Reaktionslage der Gebißeinheit. Dies würde bedeuten, daß z. B. die Amalgamfüllung nicht indiziert ist,
   a) bei kariesanfälligen Gebissen. Es müßte hier ein Werkstoff Anwendung finden, der einen besonders vollkommenen Randschluß gestattet (z. B. gehämmerte Goldfüllung),
   b) bei MOD-Füllungen. Gefahr der teilweisen oder völligen Wandfraktur. Besser ist dabei die Anwendung von Kronen oder Inlays,
   c) bei überwiegendem Vorhandensein von Gold- oder Edelmetallarbeiten (Korrosion und Auflösung),
   d) wenn der Antagonist oder einer der Nachbarzähne Goldkronen oder -füllungen trägt und mit der Amalgamfüllung in Kontakt treten würde,
   e) bei Kavitäten mit dünnen Wänden oder Rändern,
   f) bei Wiederherstellung ganzer Kauflächen und deren anatomischer Eigenheiten dürfen Höcker und Fissuren nicht zu stark abgesetzt oder zu schmal gestaltet werden, um Frakturen des Amalgams besonders in der Gegend des Randschlusses zu vermeiden,
3. bei nicht gepflegten und nicht sanierten Mundverhältnissen fallen die Amalgamfüllungen einer schnellen Verfärbung und leichteren Angreifbarkeit anheim. Es ist deshalb zu fordern, daß vor der Herstellung der Füllung

zumindestens saubere Mundverhältnisse geschaffen werden und möglichst auch eine Sanierung vorgenommen wird.

Es ist auch darauf zu achten, daß der Allgemeinzustand des Patienten in Betracht gezogen wird. Es ist häufig nicht möglich, bei mehr oder weniger schwer Kranken, z. B. bettlägerigen Patienten, Neurasthenikern, Rekonvaleszenten, graviden Frauen etc. eine Füllung lege artis durchzuführen. Es erscheint mir zweckmäßiger, während des Krankheitszustandes ein provisorisches Füllungsmaterial zur Anwendung zu bringen und erst später nach erfolgter Heilung oder Besserung des Allgemeinzustandes die endgültige Füllung herzustellen. — — —

Für die Zementfüllungen gilt im Grunde das gleiche, was ich bezüglich der Amalgamfüllungen im Rahmen der zweiten Gruppe der Entstehungsbedingungen der sekundären Randkaries ausgeführt habe. Es sind lediglich einige Punkte zu beachten, die in der Eigenart dieses Füllungswerkstoffes selbst begründet liegen. Bei meinen Untersuchungen über die drei Zementgruppen bin ich zu folgendem Ergebnis gekommen:

Gesamtergebnis	Gesamtzahl der untersuchten Füllungen	Prozentsatz der untersuchten Füllungen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatinal
	3140	55,7%	31,4%	23,1%	0,95%	0,06%	0,12%
Phosphatzement	Gesamtzahl der untersuchten Phosphatzementfüllungen	Prozentsatz d. untersuchten Phosphatzementfüllg. mit sek. Randkaries	Lage der Phosphatzementfüllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatinal
	61	67,2%	45%	16,3%	3,2%	1,6%	—
Steinzement	Gesamtzahl der untersuchten Steinzementfüllungen	Prozentsatz d untersuchten Steinzementfüllungen mit sek. Randkaries	Lage der Steinzementfüllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatinal
	25	68,0%	52,0%	16%	—	—	—
Silikatzement	Gesamtzahl der untersuchten Silikatzement füllungen	Prozentsatz d untersuchten Silikatzement füllungen mit sek. Randkaries	Lage der Silikatzementfüllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatinal
	362	56,6%	9,3%	44,1%	5,6%	—	—

Bei der Kavitätenpräparation für die Zementfüllungen, insbesondere für Silikatzemente, darf der Halt der Füllung nur in der konstruktiven Gestaltung der Kavität (Retention, Kastenform etc.) gesucht werden, niemals aber in der Haftintensität des Werkstoffes selbst. Die Haftintensität beruht auf der Bildung eines Zwischenkörpers, der durch die Reaktion der Phosphorsäure mit den Dentinwänden zustande kommt. Dieser Zwischenkörper, dessen Intensität gerade beim Silikat außerordentlich gering ist, leistet den chemischen und physikalischen Bedingungen, denen er in der Mundhöhle unterworfen ist, kaum oder nur geringgradig Widerstand. Die häufigste Folge davon ist die Lockerung der Füllung und somit Gefährdung des Randschlußgebietes. Es ist ferner bei der Kavitätenpräparation auf die Vermeidung spitzer Schmelzkanten und Schmelzwinkel zu achten, die den Werkstoff in diesen Partien in dünnen Schichten auslaufen lassen, die der mechanischen Beanspruchung infolge der Sprödigkeit des Materials in keiner Weise gewachsen sind. Das Abspringen und Absplittern dieser dünnen Schichten folgt meist nach relativ kurzer Zeit, und der sekundären Randkaries ist durch Entstehung einer solchen Retentionsstelle Tür und Tor geöffnet.

Bereits W a l k h o f f und mehrere andere ältere Autoren lehnen die Phosphatzementfüllung als Dauerfüllung ab, da sie den mechanischen Einwirkungen und besonders den chemischen Einflüssen der Mundflüssigkeit nur schlecht widersteht, so daß an der Oberfläche bald Auflösungserscheinungen auftreten und die sekundäre Randkaries neben der Füllung Platz greift.

Es ist für die Qualität aller Zementfüllungen ganz allgemein folgendes von besonderer Bedeutung:

1. Die Festlegung des Mischungsverhältnisses zwischen Säure und Pulver, um den bestmöglichsten Effekt mit Bezug auf die Qualität der Füllung zu erreichen.
2. Intensives und richtiges Vermischen von Pulver und Flüssigkeit. Das oberflächliche Vermischen führt zu einer unvollständigen Reaktion und somit zu einem minderwertigen Produkt, so daß unverbrauchte, nicht an der Reaktion beteiligte, freie Pulvermengen in der Zementfüllung eingebettet liegen.
3. Die Korngröße. Je feiner das Pulver ist, desto schneller und vollständiger ist, die chemische Reaktion (S c h o e n b e c k).
4. Die Porosität der Oberfläche. Selbst bei kleinsten Poren ist die Zerstörung durch den Speichel möglich, da bei den kleinen Poren kapillare Saugkraft auftritt. Der Porosität soll durch die Politur entgegengewirkt werden.

5. Porosität im Innern. Bei der chemischen Reaktion von Pulver mit Flüssigkeit können im Innern der Füllungen Gasbläschen auftreten (nach Schoenbeck Kohlensäure).

Alle diese Faktoren können, soweit sie das Randschlußgebiet betreffen oder als Fehler und Mängel dicht unter der Oberfläche im Randschlußgebiet liegen, früher oder später sekundäre Randkaries herbeiführen, zumindestens aber an der Bildung sekundär-kariöser Prozesse als begünstigende Faktoren beteiligt sein.

Bei der Herstellung der Silikatzementfüllungen liegen die hauptsächlichsten Fehler meist in der unrichtigen Verarbeitung des Materials. Die Silikate sollen — im Gegensatz zu den Phosphaten — verhältnismäßig trocken angerührt werden. Titkemeyer gibt als Kriterien für ein exakt angerührtes Silikat die Abreißprobe und die Faltenprobe an. Die Abreißprobe besteht darin, daß man den Spatel flach auf das Gemisch drückt und ihn dann langsam hochhebt. Das Gemisch folgt dem Spatel zunächst ein kurzes Stück, um dann abzureißen. Läßt sich die Mischung nicht mehr fadenförmig ausziehen, sondern mit dem Spatel nur etwa 3 mm emporziehen, dann hat es die richtige Konsistenz. Die Probe ist richtig, wenn beim Abreißen der Hauptteil derselben auf der Glasplatte bleibt und nicht mit dem Spatel emporgehoben wird. Bei der Faltenprobe wird das Gemisch nach beendetem Anrühren mit dem Spatel auf der Glasplatte ausgebreitet. Wird die Oberfläche faltig und rissig und verschwindet gerade der speckige Glanz auf der Oberfläche, dann besitzt die Mischung die richtige Konsistenz. Ein zu dünn angerührtes Silikat zeigt Kontraktion, die sich zum Schaden des Randschlusses auswirkt. Diesem Uebelstand wird häufig mit zu dichtem Anrühren der Silikatmasse begegnet, die dann in dieser Konsistenz qualitativ minderwertig ist, da sie brüchig und bröcklig wird, ihre Plastizität verliert und den auflösenden Faktoren im Munde in höherem Maße zugänglich wird, da nicht alle Bestandteile an der chemischen Reaktion und an der chemischen Bindung beteiligt sein können.

Proell hat bereits 1913 in einem anderen Zusammenhang die Kontraktion der Silikatzemente nachgewiesen. Durch den bei der Schrumpfung der Masse selbst entstehenden Spalt kann in einem gewissen Umfange die Bildung der sekundären Randkaries gegeben sein. Es sind verschiedene Wege beschritten worden, um der schwankenden Volumenbeständigkeit der Silikate zu begegnen. Doch auf keinem dieser Wege ist wirksame Abhilfe geschaffen worden. Es handelt sich dabei um folgende Methoden:

1. Auskleidung der Kavität mit Lack (Obturasol). Die Lackschicht gleicht den Volumenschwund nur ganz unvollkommen aus. Es wurde sogar nachgewiesen, daß die Lackschicht selbst noch kontrahiert.
2. Auskleidung der Kavität mit Adhäsinum nach Linka (Rom). Das Adhäsinum stellt eine Lösung und Suspension von Kalziumhydrat dar. Nach Angaben Linkas soll an der dem Dentin zugekehrten Fläche der Füllung eine Schicht von Kalziumsilikathydrat entstehen, das durch seine Ausdehnung den Schwund der Füllungsmasse ausgleicht, und gleichzeitig soll die überschüssige Phosphorsäure mit dem Adhäsinum Kalziumphosphat bilden, dessen Kristalle in die Rauhigkeiten der Dentinfläche hineinwachsen und die Füllung sicher verankern sollen. Obwohl der Vorgang der Kristallbildung an Schliffen unter dem Mikroskop deutlich zu erkennen war, so haben doch klinische Nachprüfungen den Wert dieser Methode nicht bestätigen können.
3. Die Expansion der Silikate bei Temperaturwechsel. Nach Titkemeyer dehnt sich eine Silikatfüllung aus, sofern sie bei niedriger Temperatur in die Kavität gebracht wird, und zwar dadurch, daß sie allmählich die Temperatur der Mundhöhle annimmt.

Die Oberflächengestaltung der Zemente soll, worauf bereits Peckert hingewiesen hat, im plastischen Zustande der Masse mit Hilfe leicht eingefetteter Zelluloidstreifen erfolgen. Peckert ist der Auffassung, daß die Oberfläche glatter und unveränderlicher bleibt, je weniger nachträglich daran herumgeschliffen wird.

Die anschließenden Tabellen sollen im Rahmen meiner Untersuchungen ein Bild über die Beziehungen sekundäre Randkaries — Randschlußverhältnisse — überstehende Füllungen — und Politur der Zementfüllungen vermitteln.

1. Randschluß:

Gesamtzahl der untersuchten Phosphatzementfüllungen	Prozentsatz der Phosphatzementfüllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Phosphatzementfüllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der Phosphatzementfüllungen ohne Randschluß mit sek. Randkaries
61	67,2%	6,5%	37,7%

Gesamtzahl der untersuchten Steinzement-füllungen	Prozentsatz der Steinzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Steinzement-füllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der Steinzement-füllungen ohne Randschluß mit sek. Randkaries
25	68,0%	8%	36%
Gesamtzahl der untersuchten Silikatzement-füllungen	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen ohne Randschluß mit sek. Randkaries
362	59,3%	3,3%	40,3%

2. Ueberstehende Ränder:

Gesamtzahl der untersuchten Phosphatzement-füllungen	Prozentsatz der Phosphatzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Phosphatzement-füllungen ohne sek. Randkaries mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Phosphatzement-füllungen mit sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern
61	67,2%	14,7%	21,3%
Gesamtzahl der untersuchten Steinzement-füllungen	Prozentsatz der Steinzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Steinzement-füllungen ohne sek. Randkaries mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Steinzement-füllungen mit sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern
25	68,0%	16%	24%
Gesamtzahl der untersuchten Silikatzement-füllungen	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen ohne sek. Randkaries mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen mit sek. Randkaries und mit überstehenden Rändern
362	69,3%	12,9%	18,5%

3. Politur:

Gesamtzahl der untersuchten Phosphatzement-füllungen	Prozentsatz der Phosphatzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Phosphatzement-füllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Phosphatzement-füllungen mit sek. Randkaries
61	67,2%	77,4%	8,1%

Gesamtzahl der untersuchten Steinzement-füllungen	Prozentsatz der Steinzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Steinzement-füllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichrpolierten Steinzement-füllungen mit sek. Randkaries
25	68%	76%	8%

Gesamtzahl der untersuchten Silikatzement-füllungen	Prozentsatz der Silikatzement-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichrpolierten Silikatzement-füllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Silikatzement-füllungen mit sek. Randkaries
362	69,3%	40,6%	1,6%

Die Gußfüllungsmethode gewährleistet wohl die dauerhafteste Konservierung eines Zahnes, selbst bei tief unter der Interdentalpapille liegenden Kavitäten. Ist es doch meistens sehr schwierig, den approximalen Teil einer distal-okklusalen Molaren-Kavität, der eigentlichen Domäne der sekundären Randkaries, mit plastischem Material einwandfrei unter Ausschaltung der sekundär-kariesfördernden Faktoren zu füllen. Die Inlaytechnik gibt uns unter Anwendung der indirekten Methode die Möglichkeit, auch dort einen guten Randschluß zu erzielen, wo wir häufig nicht hinschauen können und nur auf das Tastgefühl mit der Sonde angewiesen sind. Mit der Anwendung der Gußfüllung sind wir ferner in der Lage, bessere Resultate bezüglich des Kontaktpunktes zu erzielen, der ja, wie bereits erwähnt, nicht unwichtig bei der Verhütung der sekundären Randkaries ist. Vor allem läßt sich die Forderung der einwandfreien Politur des Kontaktpunktes hier durchführen, was bei den plastischen Materialien selten oder meist garnicht möglich ist.

Wenn nun doch bei den Gußfüllungen Mißerfolge in Gestalt der sekundären Randkaries beobachtet werden, so sind dafür folgende Punkte verantwortlich zu machen:

1. Falsche Indikationsstellung. Es ist häufig eine strittige Frage, ob bei M-O-D-Kavitäten ein Inlay oder eine Krone indiziert ist. Sind die Seitenwände zu schwach, so daß die Gefahr der Sprengung durch den Kaudruck droht, sind die Kavitätenränder rissig und der Zustand des Schmelzes brüchig, handelt es sich zudem noch um ein stark kariesanfälliges Gebiß, so ist die Anwendung des Inlays kontraindiziert.

2. Falsche Kavitätenpräparation. Die Ränder der Kavität müssen selbstverständlich in Zonen liegen, die der künstlichen und natürlichen Reinigung zugänglich sind. Werden die Kavitätenränder und damit die Füllungsränder zu dünn gestaltet, so unterliegen sie früher oder später der chemischen oder mechanischen Abnutzung. Eine Sekundärkaries ist in solchen Fällen meistens unausbleiblich.

3. Fehler bei der Einbettung der Wachsmodelle. Es ist bei allen Gußfüllungen das Expansionsverfahren anzuwenden, um die beim Guß auftretende Kontraktion durch die Expansion des Wachses zu kompensieren. Nach W a l k h o f f macht die Kontraktion des Goldes auf einen Zentimeter Länge ca. 0,14—0,22 mm aus, die durch die Expansion auf etwa dreitausendstel kompensiert wird. Die beim Guß auftretenden Gußperlen geben auch bei vorsichtigster Entfernung stets Anlaß zu Ungenauigkeiten und sind besonders gefährlich für unübersichtliche Randschlußgebiete. Man vermeidet diese Bläschenbildung am besten, indem man sich zum Anrühren der Einbettungsmasse abgekochten Wassers bedient.

4. Abschrecken. Das Gußstück darf niemals in kaltem Wasser abgeschreckt werden, da hierdurch die Homogenität der Legierung leidet. Heterogene Legierungen führen zur Korrosion.

Von besonderer Wichtigkeit für die Gußtechnik ist die jeweilige Anwendung der Goldsorten. An den passiven Stellen des Zahnes soll möglichst Feingold verwendet werden, da es sich sehr gut an die Kavitätenränder anpolieren läßt. Das Feingold weist fernerhin die geringste Schrumpfung auf. Bei solchen Füllungen ist das Auftreten von sekundärer Randkaries eine große Seltenheit. Dagegen ist Feingold an Stellen des Zahnes, die vom Kaudruck stark beansprucht werden, nicht geeignet. In solchen Fällen sollen Hartgolde Verwendung finden. Abfallgolde besitzen zwar eine große Härte, schrumpfen aber besonders stark und weisen bei Anwesenheit von Lotzusätzen Korrosionserscheinungen auf. Korrosion kann ferner auftreten, wenn die Goldlegierung einen Kupferzusatz besitzt.

In dem Bestreben, den Goldverbrauch möglichst einzudämmen, sind im Laufe der Zeit die verschiedenartigsten Legierungen aufgetaucht. Welche Forderungen sind nun an solche Legierungen zu richten, die an die Stelle des Goldes treten

sollen und in ihren Eigenschaften keine sekundär-kariesfördernden Faktoren bergen dürfen? Diese Legierungen müssen relativ korrosionsfest sein, d. h. also, sie müssen in der Spannungsreihe möglichst nahe zusammenstehen; sie sollen homogenen Aufbau haben, farbbeständig sein und überhaupt den chemischen und physikalischen Einwirkungen, denen sie in der Mundhöhle ausgesetzt sind, den größtmöglichsten Widerstand entgegensetzen.

In früherer Zeit und besonders während des Krieges wurden an Stelle des Goldes Legierungen auf der Kupfer-Zink-Basis verarbeitet (Kosmos, Randolf, Wiegold, Chrysit u. a.), es waren ausgesprochene Messinglegierungen. Wert wurde hauptsächlich dabei auf die Nachahmung der Goldfarbe gelegt, ohne Berücksichtigung der Eigenschaften, die das Gold für die Zahnheilkunde so wertvoll machen. Die Folgen waren durch die elektrolytische Korrosion nicht nur eine allmähliche Auflösung, sondern häufig große lochartige Anfressungen des Metalls. Als Ergebnis eingehender Korrosionsversuche lehnte daher W a n n e n m a c h e r die Messinglegierungen „auf Grund ihrer mehr oder weniger starken Auflösungstendenz und der damit verknüpften Intoxikationsgefahr für Zahnersatzarbeiten, die längere Zeit (Jahre) im Munde verbleiben sollen" schon frühzeitig ab.

Großen Anklang dagegen haben die Legierungen auf der Silber-Zinn-Basis gefunden. Die Hauptbestandteile sind Silber, Zinn, daneben manchmal noch Wismuth und Antimon. Sie zeichnen sich durch leichte Verarbeitung und relative Mundbeständigkeit aus; sie lassen sich infolge ihrer Schmiegsamkeit auch leicht an die Kavitätenränder anpolieren — ein Umstand, der zur Vermeidung sekundär-kariöser Prozesse von hoher Bedeutung ist. Bei meinen Untersuchungen konnte ich feststellen, daß die Frequenz an sekundärer Karies bei den Silber-Zinn-Legierungen außerordentlich gering gegenüber anderen Materialien war. S t e i n b e r g sagt über die Mundbeständigkeit dieser Legierungen, daß in einem sauber gepflegten Munde keine merkbare Auflösung eintritt. Zur stärkeren Korrosion dieser Legierung kommt es nur dann, wenn im Munde durch Anwesenheit von kupferreichen Arbeiten stärkere elektrische Ströme auftreten. Unerläßlich für die Mundbeständigkeit ist allerdings eine einwandfreie Hochglanzpolitur. In dem Bestreben, eine Legierung von hoher Farbbeständigkeit zu schaffen, schritt man zur Herstellung des „Deufa-Metalls", aus dem die Silberkomponente weggelassen wurde. Die Stellung

der Bestandteile Platin-Antimon-Zinn in der Spannungsreihe ist nicht sehr günstig, und es liegt die Annahme sehr nahe, daß die hohe Farbbeständigkeit auf Kosten der Korrosion geht.

In jüngster Zeit ist den vergütbaren weißen Edelmetalllegierungen auf der Basis Gold-Silber-Palladium hohe Bedeutung zugekommen. Durch die Vergütbarkeit werden die mechanischen Eigenschaften dieser Legierungen günstig beeinflußt. Sie sind unter der Voraussetzung sorgfältiger Politur mund- und farbbeständig. Auch tritt Korrosion bei diesen Legierungen infolge der verhältnismäßig günstigen Stellung ihrer Komponenten innerhalb der elektro-chemischen Spannungsreihe kaum oder nur in sehr geringem Maße auf. Bei meinen Untersuchungen habe ich keinen Fall von sekundärer Randkaries an Füllungen mit weißen Edelmetallegierungen beobachten können. Allerdings muß ich bemerken, daß bei den ältesten dieser Füllungen zwischen Herstellung und Untersuchung erst ein Zeitraum von ca. zwei Jahren vorlag.

Anschliesend sollen einige Tabellen über die Frequenz der sekundären Randkaries bei den gebräuchlichsten Gußmetallen im Rahmen meines Materials folgen.

Silber-Zinn	Gesamtzahl der untersuchten Silber-Zinn-füllungen	Prozentsatz der Silber-Zinn-gußfüllungen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatina
	142	8,4%	2,1%	6,3%	—	—	—

Weiße Edelmetall-legierung	Gesamtzahl der Füllungen aus weißen Edelmetallen	Prozentsatz d Füllungen aus weißen Edelmetallen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatina
	29	—	—	—	—	—	—

Goldguß	Gesamtzahl der untersuchten Goldguß-füllungen	Prozentsatz der Goldguß-füllungen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatina
	160	26,8%	6,8%	20,0%	—	—	—

1. Randschluß:

Gesamtzahl der untersuchten Silber-Zinn-füllungen	Prozentsatz der Silber-Zinn-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Silber-Zinn-füllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der Silber-Zinn-füllungen ohne Randschluß mit sek. Randkaries
142	8,4%	—	2,8 %
Gesamtzahl der untersuchten Goldguß-füllungen	Prozentsatz der Goldguß-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Goldguß-füllungen ohne Randschluß und ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der Goldguß-füllungen ohne Randschluß mit sek. Randkaries
160	26,8%	5,6%	11,3%

2. Ueberstehende Ränder:

Gesamtzahl der untersuchten Silber-Zinn-füllungen	Prozentsatz der Silber-Zinnguß-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Silber-Zinn-füllungen ohne sek. Randkaries mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Silber-Zinn-füllungen mit sek. Randkaries und mit über-stehenden Rändern
142	8,4%	1,4%	—
Gesamtzahl der untersuchten Goldguß-füllungen	Prozentsatz der Goldguß-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der Goldguß-füllungen ohne sek. Randkaries mit überstehenden Rändern	Prozentsatz der Goldguß-füllungen mit sek. Randkaries und mit über-stehenden Rändern
160	26,8%	—	3,8%

3. Politur:

Gesamtzahl der untersuchten Silber-Zinn-füllungen	Prozentsatz der Silber-Zinnguß-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Silber-Zinn-füllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Silber-Zinn-füllungen mit sek. Randkaries
142	8,4%	—	—
Gesamtzahl der untersuchten Goldguß-füllungen	Prozentsatz der Goldguß-füllungen mit sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Goldguß-füllungen ohne sek. Randkaries	Prozentsatz der nichtpolierten Goldguß-füllungen mit sek. Randkaries
160	26,8%	—	—

Die gehämmerten oder gestopften Goldfüllungen gestatten die beste Randschlußgestaltung, worauf es auch zurückzuführen ist, daß bei der Anwendung dieser Methode das Auftreten von sekundärer Randkaries nicht sehr häufig ist. Erfordert doch die Herstellung einer solchen Füllung die sorgfältigste Kavitätenpräparation sowie die unbedingte Anwendung von Spanngummi; es würde schon die Feuchtigkeit der Atemluft genügen, um bereits nach kurzer Zeit den Erfolg der Füllung in Frage zu stellen. Bei meinen Untersuchungen war allerdings ein verhältnismäßig hoher Prozentsatz der Goldstopffüllungen mit sekundärer Randkaries behaftet:

Goldstopf-füllungen	Gesamtzahl der untersuchten Goldstopf-füllungen	Prozentsatz der Goldstopf-füllungen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatinal
	37	35,1%	21,6%	10,8%	2,7%	—	—

Es war klinisch einwandfrei festzustellen, daß der Mißerfolg bei diesen 35% sekundär-kariösen Goldstopffüllungen lediglich durch mangelhaftes Kondensieren der Goldpellets herbeigeführt worden war. Das Gold war in dünnen Schichten abgeblättert, so daß die gesamte Oberfläche der Füllung allmählich bis unter den Kavitätenrand abgetragen war. Es genügte schon eine leichte Berührung der Füllungen mit der Sonde, um weitere Abblätterungen herbeizuführen. Daraus ist ersichtlich, von welcher Bedeutung für die Haltbarkeit einer solchen Füllung gerade die größtmöglichste Dichtigkeit ist. Inwieweit hier noch andere Faktoren, z. B. Speichelzutritt, Atemluft etc. eine Rolle gespielt haben mögen, war selbstverständlich nicht feststellbar. Möglich ist es immerhin, daß die Gase, die durch die Porosität der Goldfolie bedingt sind, als Fremdkörper die Vereinigung der Goldteilchen verhindert haben. —

So sehr die absolute Säurebeständigkeit und die Festigkeit gegen mechanische Einflüsse uns die gebrannten Porzellanfüllungen so schätzenswert erscheinen lassen, so besitzen sie doch Eigenschaften, die für das Auftreten sekundärer Randkaries nicht ohne Bedeutung sind:

1. Schwinden der Masse beim Brennen. Bei Ueberhitzung tritt starke Kontraktion in Verbindung mit Porosität auf.
2. Auch bei langsamer Abkühlung treten kleine und kleinste Risse und Sprünge auf.

3. Der exakte Randverschluß läßt infolge der großen Brüchigkeit der Ränder häufig zu wünschen übrig. Diese leichte Brüchigkeit der Ränder ist auf den Umstand zurückzuführen, daß diese sogenannten Porzellanmassen in Wirklichkeit keine echten Porzellane sind, sondern wegen ihres fehlenden oder nur geringfügigen Kaolingehaltes isotrope Glasschmelzen darstellen.

Porzellanbrandfüllungen	Gesamtzahl der untersuchten Porzellanbrandfüllungen	Prozentsatz d. Porzellanbrandfüllungen mit sek. Randkaries	Lage der Füllungen mit sek. Randkaries				
			central	approx.	cervical	labial	palatinal
	16	43,7%	—	6,2%	37,5%	—	—

Es soll nun am Schluß meiner Arbeit zu einer Reihe von Fragen Stellung genommen werden, die teils noch ungeklärt, teils in strittiger Bewertung der Autoren in der allgemeinen Kariesätiologie von Belang sind. Es sind dies Fragen, die bei der Entstehungsursache der primären Karies viel erörtert werden und denen meines Erachtens nach bei der Bildung der sekundären Randkaries keine geringere Bedeutung beizumessen ist.

Bei der Betrachtung des Speichels sind hauptsächlich zwei Punkte hervorzuheben, die in ihrer Wirkung entgegenarbeiten können:

1. Der Speichel in seiner Wirkung als Spülflüssigkeit.
2. Der Speichel in seiner Wirkung als chemisches Agens.

Der Speichel als Spülflüssigkeit kann in dieser Eigenschaft schädliche Einflüsse und Angriffe beseitigen oder zumindestens abschwächen. Jedoch ist zu bedenken, daß diese wertvolle Eigenschaft des Speichels nur in gepflegten Mundhöhlen von Erfolg begleitet sein wird. In ungepflegten Mundhöhlen werden sich stets Stellen finden, die infolge der Verschmutzung vom Speichel nicht berührt werden. Obwohl der Speichel in normalem Zustande als kohlensäureübersättigtes Alkali eine kaum reaktionsfähige Flüssigkeit darstellt, so tritt er uns in dieser Eigenschaft doch außerordentlich selten entgegen, da er durch die Produkte der Nahrungsaufnahme in seiner Zusammensetzung und Reaktionslage dauernd verändert wird. In erster Linie ist hierbei an die Säurebildung bei Gärungsprozessen, vor allem an die Bildung der Milchsäure zu denken, die ihre zerstörende Wirkung auf Zahn- und Füllungssubstanz ausübt.

Wenn an den Zähnen selbst durch Säureeinwirkung die bekannten Entkalkungserscheinungen auftreten und bei den Füllungswerkstoffen (Zementen und Metallen) Lösungsprodukte sich bilden, so liegt es sehr nahe, daß die sekundäre Randkaries mit der Bildung von organischen Säuren in Zusammenhang gebracht werden kann. Es sind nicht nur diejenigen Säuren hierbei von Bedeutung, die ihre Entstehung der Bakterieneinwirkung verdanken, sondern es üben auch sicherlich diejenigen Säuren ihren schädigenden Einfluß aus, die durch die Nahrungsaufnahme in die Mundhöhle gelangen, wie z. B. Wein-, Apfel-, Zitronensäuren etc. (Zitronenlutschen der Sportler). — — —

Unter den prädisponierenden Kariesursachen, die den Zahn in seiner Entwicklung schädigen, spielt neben anderen Erkrankungen die Rachitis zweifellos eine recht erhebliche Rolle. Die rachitischen Schädigungen des Schmelzes sind die von Walkhoff, Mellanby und Hopewell-Smith nachgewiesenen als „innere Hypoplasien" bekannten Strukturfehler. Es handelt sich dabei um eine mangelhafte Verkalkung der Schmelzprismen, die makroskopisch als kreidige Stellen im Schmelz erscheinen und einer raschen Zerstörung anheimfallen. Die Schädigungen des Dentins auf rachitischer Basis bestehen in der Hauptsache in einer Verbreiterung der Tomes'schen Körnerschicht und einer mangelhaften Verkalkung der Interglobularräume. Es ist klar, daß solche Zähne nach ihrer ersten kariösen Erkrankung selbst bei der sorgfältigsten konservierenden Behandlung rasch einer zweiten kariösen Erkrankung erliegen werden. Wohl kann man die Schädigungen des Dentins durch geeignete Rachitis-Therapeutica weitgehend beeinflussen, dagegen sind die rachitischen Strukturfehler des Schmelzes, abgesehen von den Möglichkeiten der Rachitisprophylaxe, in keiner Weise zu beheben. Unter den 500 Patienten meines Materials waren 32, die angaben, früher an Rachitis erkrankt gewesen zu sein. Bei 24 dieser Patienten konnte ich eine starke, bei 6 eine mittelstarke und bei 2 eine geringe Kariesfrequenz feststellen. Bei allen 32 Patienten war sekundäre Randkaries vorhanden, und zwar waren in 19 Fällen über fünf Zähne und in dreizehn Fällen bis drei Zähne mit sekundärer Randkaries behaftet. —

Ohne die heute noch stark umstrittene Frage der vollwertigen und zweckmäßigen Ernährungsform berühren zu wollen, soll im folgenden eine kurze tabellarische Zusammenstellung und Bewertung der Ernährungsfrage im Rahmen meines

Materials folgen. Die Ernährungsweise der 500 untersuchten Patienten setzte sich zusammen aus:

Animalische Kost	Vegetabilische Kost	Gemischte Kost	Diät	Rohkost	Zusätzlich viel Süßigkeiten
5	21	466	8	0	3

Es waren bei der Betrachtung der Ernährungsform weder in Bezug auf die primäre noch auf die sekundäre Karies irgendwelche Besonderheiten zu verzeichnen, wohl schon dadurch bedingt, daß die weitaus größte Zahl der Untersuchten die gemischte Kost bevorzugte.

Animalische Kost: Sämtliche 5 Patienten mit starker Neigung zur primären und sekundären Karies. Vegetabilische Kost: 14 Patienten mit geringer und 7 Patienten mit mittelstarker primärer und sekundärer Kariesfrequenz.

Diät: 6 Patienten zeigten eine erhebliche, 2 nur eine geringe Frequenz. Bei den 3 Patienten, die zusätzlich viel Süssigkeiten genossen, war eine mittelstarke Frequenz feststellbar.

Gemischte Kost: Bei 253 Patienten starke, bei 173 mittelstarke und bei 40 Patienten geringe Frequenz.

Die Frage, ob bei hypoplastischen Gebissen eine erhöhte Kariesbereitschaft besteht, wurde nach früheren Ansichten (Mellanby u. a.) bejaht. Friedrich Kolde hat diese Frage (an hypoplastischen Frontzähnen) statistisch und histologisch einer eingehenden Nachprüfung unterzogen mit dem Ergebnis, daß hypoplastische Frontzähne keineswegs häufiger an Karies erkranken als normale. Calteux kommt auf Grund seiner rein klinischen Untersuchungen zu dem gleichen Ergebnis. Kolde begründet die bestehende Kariesresistenz der hypoplastischen Frontzähne nach seinen umfangreichen biologisch-histologischen Arbeiten damit, daß die äußeren Reize wegen des nur geringen oder gänzlich fehlenden Schmelzüberzuges durch Vermittlung über das Dentin die Pulpa zu einer verstärkten biologischen Reaktion anregen. Es soll dadurch zu einer nachträglichen Verkalkung der Interglobularräume kommen, so daß, wie Kolde angibt, der hypoplastische Zahn häufig in den Stand des normal verkalkten Zahnes versetzt wird. Ich konnte bei meinen Untersuchungen 19 hypoplastische Gebisse feststellen. Bei keinem dieser Gebisse bestand im

Frontzahnbereich eine erhöhte Kariesbereitschaft. Jedoch war im Molarenbereich, besonders bei den 1. Molaren, eine stärkere Neigung zur Karies erkennbar. Sekundäre Randkaries war bei den Molaren dieser 19 Gebisse deutlich festzustellen. —

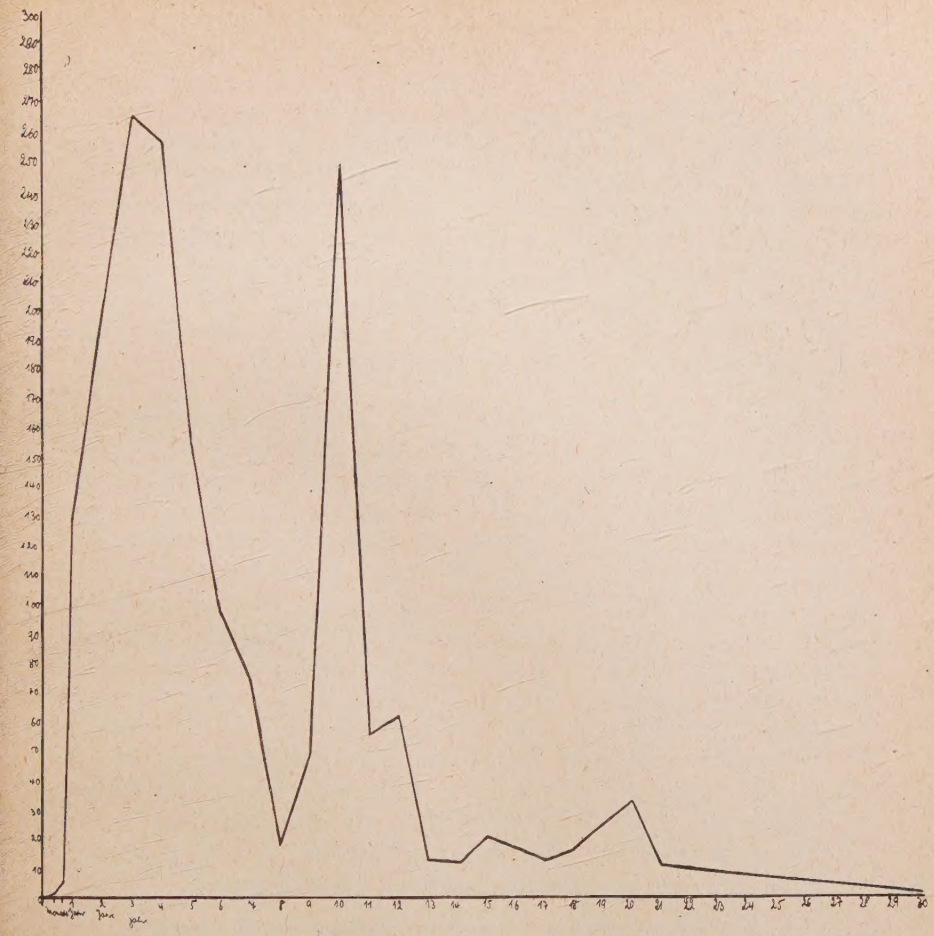
Was die Kariesanfälligkeit der Gebisse betrifft, so standen in meinem Material 324 kariesanfälligen Gebissen 176 kariesresistente Gebisse gegenüber, wobei natürlich die kariesanfälligen Gebisse eine erhöhte Frequenz an sekundärer Karies aufwiesen als die mehr kariesresistenten. Es war nicht uninteressant, mit Hilfe der statistischen Erhebungen die Frage zu erörtern, inwieweit die verschiedenen Lebensperioden bei der Anfälligkeit für sekundäre Karies eine Rolle spielen. Ich habe dabei die Gruppeneinteilung nach Wannenmacher benutzt.

Gruppe A (5.—8. Lebensjahr): Für diese Gruppe war kein Fall mit sekundärer Karies zu verzeichnen.

Gruppe B (15.—20. Lebensjahr): Unter diese Gruppe fielen 207 Patienten, deren Gebisse in mehr oder weniger starkem Maße sekundäre Randkaries zeigten. Besonderheiten hinsichtlich des Befallenseins einzelner Zahngruppen oder der topographischen Lage waren nicht zu verzeichnen, vielmehr zeigte es sich, daß eine große Anzahl von Zähnen aller Zahngruppen primär- und sekundär-kariös erkrankt waren. In 104 Fällen waren Stellungsanomalien vorhanden. Es konnte dabei die Stellungsanomalie (Schmutzwinkel) als Ursache für eine primärkariöse Erkrankung in 24 Fällen und für eine sekundär-kariöse Erkrankung in 12 Fällen angenommen werden.

Gruppe C (über dem 45. Lebensjahr): Unter diese Gruppe fielen 89 Patienten, bei denen 78 hauptsächlich sekundärkariöse Erkrankungen im Zahnhals- und im marginal-approximalen Gebiet aufwiesen.

Meine Untersuchungen erstreckten sich fernerhin auch auf den Zeitraum, in welchem die sekundäre Randkaries auftrat. Es lassen sich bei solchen statistischen Erhebungen selbstverständlich keine genauen Werte errechnen, denn erstens ist es leicht möglich, daß den Patienten in der Zeitangabe Irrtümer unterlaufen, zum anderen wird häufig die sekundäre Randkaries längere oder kürzere Zeit vor der erfolgten klinischen Feststellung bestanden haben. Die folgende tabellarische Uebersicht gibt die Verteilung von 1749 sekundär-kariös erkrankten Zähnen bezüglich des Zeitraumes wieder.



Wannenmacher weist in seinen „Fragen und Aufgaben der Kariesprophylaxe" auf die wahrscheinlichen Zusammenhänge zwischen Karies und Zahnfleischentzündung hin. Danach verdient der marginale Abschnitt des Paradentiums, der mit den Füllungen in Kontakt tritt, eine besondere Beachtung. Bei überstehenden und bei nichtpolierten Füllungen wird man häufig chronisch-entzündliche, mitunter auch akut-entzündliche Veränderungen des marginalen Paradentiums beobachten können. Dieselben Erscheinungen sind aber auch bei einwandfreier Oberflächengestaltung der Füllung zu finden. Nach Wannenmachers Untersuchungen handelt es sich dabei um Korrosions- oder Auflösungsvorgänge ungeeigneter Füllungswerkstoffe. Tritt bei einer chronisch-marginalen Ent-

zündung eine stärkere Sekretion hinzu, wie dies nicht selten der Fall ist, so wird diese Sekretion dazu beitragen, gärungsfähiges Material an der Schleimhaut zu fixieren und für die Bakterien einen günstigen Nährboden zu schaffen, wodurch, je nach Lage und Bedingung, der Beginn einer primären oder sekundären Karies gegeben ist. Ich konnte in meinem Material unter 500 Patienten 94 feststellen, bei denen durch überstehende oder nichtpolierte Füllungen (cervical und approximal) entzündliche Veränderungen des Zahnfleischrandes vorhanden waren. Es handelte sich dabei hauptsächlich um die Gingivitis marginalis chronica. In 19 Fällen war fernerhin Paradentitis marginalis chronica progressiva zu verzeichnen.

Obwohl sich die Mundhygieniker heute vollkommen darüber einig sind, daß in einem gepflegten Mund die Möglichkeit der Entstehung primärer und sekundärer Karies wesentlich geringer ist, so gibt es doch hin und wieder Stimmen, die den Wert der Zahn- und Mundpflege wegen der aufsteigenden Frequenz der Karies anzweifeln. Die Zweifel werden gestützt auf die Tatsachen, daß einmal der Ausbreitung der Karies nicht Einhalt geboten werden konnte, und daß es zum anderen vollkommen intakte Gebisse gibt, die niemals mit einer Zahnbürste in Berührung gekommen sind. Alfred Thiemann konnte in seiner Arbeit („Zahnpflegepropaganda und Wirklichkeit") den vollen Beweis für die Erforderlichkeit der Zahn- und Mundpflege erbringen. Thiemann konnte unter 1000 Untersuchspersonen 48% feststellen, die offen bekannten, keine Zahnpflege zu treiben. Bei meinem Material bin ich bezüglich der Zahnpflege zu folgendem Ergebnis gekommen:

Zahl der untersuchten Personen	Richtige Zahnpflege	Mäßige Zahnpflege	Mangelhafte Zahnpflege
500	209	199	92

Zum Schluß meiner Ausführungen soll als kurze Zusammenfassung in leichter Uebersicht die Formel für die sekundäre Randkaries aufgestellt werden unter Zugrundelegung der Kariesformeln nach Türkheim und Toverud:

Faktoren, die direkt sek. Randkaries bewirken:

1. Kohlehydrate.
2. Bakterien.
3. Mangelhafte od. falsche Kavitätenpräparation.
4. Fehler der Fülltechnik.
5. Mängel des Füllungswerkstoffes.
6. Fehler bei der Verarbeitung des Füllungswerkstoffes.
7. Falsche Indikationsstellung.

Faktoren, die indirekt sek. Randkaries bewirken:

1. Schädigungen durch Vererbung.
2. Schädigungen durch die Ernährung.
3. Schädigungen durch Infektionskrankheiten. (Schädigungen in der Anlage des Zahnes)
4. Schädigungen durch Störung d. endokrinen Drüsensystems.
5. Traumatische Schädig.
6. Ungünstige Stellung d Zahnes im Gebiß.
7. Schädigung. durch sek. Veränderungen. (Umstellung i.d Ernährung etc.)
8. Schädigungen d. Einwirkung des Speichels.
9. Veränder. des Gebißes währ. d. Gebrauchsper.
10. Kariesanfälligkeit.

s. R. K. =

Faktoren, die indirekt sek. Randkar. vorbeugen:

Angeborene oder erworbene Resistenz:

1. Gute Konstitution.
2. Optimale Zahnentwicklung.
3. Optimale resp. verbesserte Zahn- und Kieferstellung.
4. Sekundäre Mineralisation.

Faktoren, die direkt sek. Randkaries vorbeugen:

1. Optimale Reparation des Zahnes.
2. Natürliche Reinigung.
3. Künstliche Reinigung.

Literaturverzeichnis.

Diener: „Zum Amalgamproblem". Zahnärztl. Rundschau 1937, Nr. 45.
Diener: „Zum Amalgamproblem". Zahnärztl. Rundschau 1938, Nr. 3.
Euler: „Lehrbuch der Zahnheilkunde". Port-Euler, II. und III. Auflage.
Greth, Herbst: „Die Amalgamfüllung". Verlag Lehmann, 1938.
Greve, Christian: „Diagnostisch-therapeutisches Taschenbuch für Zahnärzte", Verlag Meusser, 1934.
Holst: J. J.: „Ueber die sogenannte prophylaktische Fissurbehandlung". Korresp. für Zahnärzte. 1935, Heft 6.
Ilg, V.: „Direkte oder indirekte Inlay-Technik"? Zahnärztl. Rundschau 1935, Heft 10.
Klauer: „Zum Amalgamproblem". Zahnärztl. Rundschau 1938, Nr. 3.

Kolde, Friedrich: „Besteht bei hypoplastischen Zähnen eine erhöhte Kariesbereitschaft"? Deutsche zahnärztl. Wochenschrift, 1936, Heft 5.
Kraus, Alfred: „Kann von dem unter einer Füllung unbehandelt zurückgelassenen kariösen Dentin die Karies weiterschreiten"? Zahnärztliche Rundschau, 1933, Heft 24.
Linka: J.: „Die Lösung des Problems der Silikatfüllungen". D. Z. W. 1936, Heft 2.
Loebich, O.: „Welche Festigkeit muß eine Amalgamfüllung haben"? Zahnärztl. Rundschau, 1937, Heft 40.
Rebel: „Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde". 1937.
Rolland, Pierre: „Amalgames et caries secondaires". L'Odontologie 1932, Nr. 1.
Scheidt, Ludwig: „Fehler bei der Amalgambereitung, ihre Folgen und ihre Vermeidung". Zeitschrift f. Stomatologie 1933.
Schoenbeck, Friedrich: „Kurzer Leitfaden der zahnärztl. Materialkunde". Verlag Meusser, 1931.
Schoenbeck, Friedrich: „Kurzer Leitfaden der zahnärztl. Metallkunde". Verlag Meusser, 1931.
Schwanstecher, Otto: „Ueber den Einfluß der Stopfmethode auf den Randschluß von Amalgamfüllungen". D. Z. W. 1932.
Thiemann, Alfred: „Zahnpflegepropaganda und Wirklichkeit". D. Z. W. 1939, Nr. 8.
Tiemann, Paul: „Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Kupfer- und Silberamalgams". Korresp. f. Zahnärzte 1935, Heft 5.
Titkemeyer: „Einige Gesichtspunkte beim Anrühren von Silikatzementen". D. Z. W., 1936, Heft 47.
Trauner, Richard: „Zur Extension von Kauflächenfüllungen". Zeitschrift für Stomatologie, 1934, Heft 9.
Walkhoff, Otto: „Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde". Verlag Meusser, 1931.
Walkhoff: Otto: „Die Vitamine in ihrer Bedeutung für die Entwicklung, Struktur und Widerstandsfähigkeit der Zähne gegen Erkrankungen". Berlin, 1929.
Wannenmacher, Eugen: „Fragen und Aufgaben der Kariesprophylaxe". Sammlung Meusser, 1937, Heft 29.

Lebenslauf.

Am 6. Mai 1910 wurde ich, Karl Weißleder, als Sohn des Reichsbahnsekretärs Hermann Weißleder und seiner Ehefrau Luise zu Berlin geboren.

Nach der Reifeprüfung begann ich im Sommersemester 1932 das Studium der Zahnheilkunde an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin.

Nach mehrfacher Unterbrechung des Studiums bestand ich am 1. September 1938 das zahnärztliche Staatsexamen.

Zum Schluß meiner Arbeit ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. Wannenmacher für die Ueberlassung des Themas zu vorliegender Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.